

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le

[Faint stamp]

[Signature]

Martine PLANCHE



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

| | | | |
|---|----------------------|---|----------|
| 30 NOV 2000 REMISE DES PIÈCES DATE 75 INPI PARIS LIEU N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 0015488 30 NOV. 2000 | | 1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE BREVATOME 3 rue du Docteur Lancereaux 75008 PARIS | |
| Vos références pour ce dossier (facultatif) B13550.3/HM DD 2062 | | | |
| Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie | | | |
| 2 NATURE DE LA DEMANDE | | Cochez l'une des 4 cases suivantes | |
| Demande de brevet | | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Demande de certificat d'utilité | | <input type="checkbox"/> | |
| Demande divisionnaire | | <input type="checkbox"/> | |
| Demande de brevet initiale | | N° | Date / / |
| ou demande de certificat d'utilité initiale | | N° | Date / / |
| Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> | | <input type="checkbox"/> N° | Date / / |
| 3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF DE DETECTION DE RAYONNEMENT INFRA-ROUGE. | | | |
| 4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE | | Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite» | |
| 5 DEMANDEUR | | <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite» | |
| Nom ou dénomination sociale | | COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE | |
| Prénoms | | | |
| Forme juridique | | Etablissement public de Caractère Scientifique, Technique et Industriel | |
| N° SIREN | | | |
| Code APE-NAF | | | |
| Adresse | Rue | 31-33 rue de la Fédération | |
| | Code postal et ville | 75752 PARIS 15ème | |
| Pays | | FRANCE | |
| Nationalité | | FRANÇAISE | |
| N° de téléphone (facultatif) | | | |
| N° de télécopie (facultatif) | | | |
| Adresse électronique (facultatif) | | | |

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Petersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1.

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 11 235 02 01

| | | | |
|--|----------------------|-------------------------------|--|
| Vos références pour ce dossier (facultatif) | | B 13550.3 HM DD 2062 | |
| N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL | | 00/15488 | |
| TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF DE DETECTION DE RAYONNEMENT INFRA-ROUGE. | | | |
| LE(S) DEMANDEUR(S) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE 31.33 rue de la Fédération 75752 PARIS 15ème | | | |
| DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages). | | | |
| Nom | | MARTIN | |
| Prénoms | | Jean-Luc | |
| Adresse | Rue | Le Roulet | |
| | Code postal et ville | 38620 SAINT-GEORE-EN-VALDAINE | |
| Société d'appartenance (facultatif) | | | |
| Nom | | MOTTIN | |
| Prénoms | | Eric | |
| Adresse | Rue | 2726 route de Narbonne | |
| | Code postal et ville | 38950 SAINT-MARTIN-LE-VINOUX | |
| Société d'appartenance (facultatif) | | | |
| Nom | | LAFLAQUIERE | |
| Prénoms | | Arnaud | |
| Adresse | Rue | 3 rue Pierre Duclot | |
| | Code postal et ville | 38000 GRENOBLE | |
| Société d'appartenance (facultatif) | | | |
| DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Paris le 30 Novembre 2000 P. RICHARD <i>P. Richard</i> 422-5 S/002 | | | |

de lecture 8 par une couche thermiquement isolante 9.

A une température déterminée, par exemple la température de régulation du détecteur, la résistance du micro-bolomètre 2 est donnée par la loi :

$$5 \quad R = R_0 \exp \frac{-qE_a}{kT}$$

avec E_a énergie d'activation du matériau (eV) ;

q charge de l'électron ;

k constante de Boltzmann ;

T température absolue.

10 Le plan focal du module de détection comporte généralement plusieurs micro-bolomètres 2 qui peuvent être répartis soit sur une matrice à M lignes et N colonnes par exemple au format standard Télévision pour former un dispositif de détection matriciel, soit selon
15 une ligne ou une colonne pour former un module de détection mono-directionnel.

 Lorsqu'un micro-bolomètre 2 est éclairé par un rayonnement d'énergie IR suffisante, il subit un échauffement proportionnel à la quantité de rayonnement
20 qu'il reçoit. Cet échauffement se traduit par la variation de sa résistance qui est exploitée pour conditionner un courant ou une tension électrique au moyen du module de lecture 8.

 Un problème des dispositifs de détection de
25 l'art antérieur provient du fait que le signal utile, dû aux variations de température des micro-bolomètres, représente seulement environ 0.5% du signal total issu du thermomètre 6. De ce fait, pour amplifier le signal nécessaire à la formation d'image, la chaîne
30 d'amplification du module de lecture 8 doit avoir une grande dynamique d'entrée. Cependant, en raison des

réponse du micro-bolomètre 2 à la dynamique de l'étage d'entrée du module de lecture 8. Ce dispositif comporte un module de compensation 10 dans lequel une branche d'ébasage 12 permet d'extraire une partie constante
5 correspondant au signal de courant de polarisation du courant électrique I_{det} délivré par le micro-bolomètre 2. A cet effet, la branche d'ébasage 12 comporte un micro-bolomètre passif 14 générant un bruit de même formulation analytique que le bruit du micro-bolomètre
10 actif 2 et présentant une résistance thermique faible par rapport à la résistance thermique du micro-bolomètre actif 2. De ce fait, sa sensibilité à la scène est très faible mais sa sensibilité aux fluctuations de température du plan focal est identique
15 à celle du micro-bolomètre actif 2.

Dans le dispositif représenté à la figure 2, le micro-bolomètre actif 2 est polarisé en tension et est couplé à l'étage d'entrée du module de lecture 8 via un transistor d'injection 16 piloté par une première
20 source de tension filtrée 17. La branche d'ébasage 12 délivre quant à elle un courant I_{eb} par l'intermédiaire du premier transistor d'injection 22 piloté par une source de tension filtrée 24. La différence ($I_{mes} = I_{det} - I_{eb}$) est traitée par le module de
25 lecture 8, dans lequel le courant est converti en une tension V_s par un convertisseur courant-tension. La tension V_s est ensuite fournie au bloc de traitement d'image 18 en vue de générer une image représentative du rayonnement IR capté. Le micro-bolomètre passif 14
30 est monté en série avec un premier transistor 22 dont la conduction est commandée par une deuxième source de tension filtrée 24.

de la fabrication du module de détection. Cette procédure comporte plusieurs phases :

- Phase d'acquisition des données analogiques d'une scène uniforme.
- 5 - Phase de conversion des données analogiques en données numériques afin d'être mémorisées.
- Phase de mémorisation des données numériques.

A l'issue de cette procédure, une mémoire est configurée et sera la représentation à une température
10 donnée du plan focal considéré.

Cette procédure qui a l'avantage d'être faite une fois pour toutes, présente cependant les inconvénients suivants :

- chaque détecteur nécessite une calibration initiale
15 spécifique.
- toute variation ou dérive à long terme ne sera pas prise en compte.

Le but de l'invention est de pallier les inconvénients de l'art antérieur cités ci-dessus au
20 moyen d'un dispositif de conception simplifiée capable de fournir une correction adaptée à chaque détecteur thermique.

Un autre but de l'invention est de réduire la sensibilité des détecteurs thermiques aux variations de
25 température du plan focal.

Selon l'invention, le module de compensation comporte au moins une deuxième branche d'ébasage destinée à extraire du signal électrique délivré par un
détecteur au moins un deuxième signal de faible
30 amplitude dû à la dispersion des résistances électriques des détecteurs thermiques et/ou aux

Le dispositif selon l'invention permet également d'augmenter la sensibilité de sortie du dispositif de détection et d'améliorer l'homogénéité de réponse sur l'image obtenue.

5 Selon l'invention, la deuxième branche est reliée à un circuit de correction destiné à générer, pour chaque détecteur thermique, une consigne spécifique permettant de commander l'extraction dudit deuxième signal.

10 Selon l'invention, la deuxième branche comporte un détecteur thermique passif monté en série avec un premier transistor dont la conduction est commandée par ladite consigne spécifique.

 Selon l'invention, la deuxième branche comporte
15 uniquement une source de courant et un deuxième transistor dont la conduction est commandée par ladite consigne spécifique, cette consigne peut être numérique ou analogique.

 Selon un mode de réalisation, la deuxième
20 branche comporte deux sous-branches, chaque sous-branche comportant une source de courant calibrée associée à un transistor de commutation dont la commande est avantageusement réalisée par un signal numérique.

25 Selon l'invention, le détecteur thermique passif de la deuxième branche présente une résistance élevée par rapport à la résistance du micro-bolomètre passif de la première branche.

 Selon l'invention, chaque détecteur thermique
30 est constitué par un micro-bolomètre

 Le procédé selon l'invention permet d'effectuer un ébasage en deux étapes, une première étape

- la figure 5 représente schématiquement et partiellement un troisième mode de réalisation d'un dispositif de détection selon l'invention,

5 - la figure 6 illustre schématiquement et partiellement un dispositif permettant de réaliser une calibration d'un détecteur thermique selon l'invention,

- la figure 7 représente schématiquement et partiellement un dispositif de compensation des fluctuations de température du plan focal d'un
10 dispositif de détection selon l'invention.

Dans la description qui suit, les éléments remplissant la même fonction dans le dispositif de l'art antérieur et dans le dispositif selon l'invention seront désignés par des références identiques. Par
15 ailleurs, afin de simplifier l'illustration de l'invention, un seul détecteur thermique a été représenté sur les figures 1 à 7.

La figure 1 décrite précédemment représente schématiquement un micro-bolomètre 2 qui peut être
20 réalisé de manière monolithique avec le module de lecture 8, ou rapporté sur ce dernier au moyen d'un procédé adapté, par exemple des microbilles, dans le cas d'un plan de détection hybridé.

La figure 2 a été décrite précédemment et
25 illustre schématiquement un module de compensation 10 dans un dispositif de l'art antérieur.

La figure 3 représente un dispositif selon l'invention dans lequel le module de détection 1 comporte un micro-bolomètre 2 polarisé en tension pour
30 délivrer un courant I_{det} représentatif d'un rayonnement IR détecté. Afin d'éviter l'échauffement du micro-bolomètre 2, la polarisation du micro-bolomètre 2 est

permettant de commander l'extraction dudit deuxième signal I_{eb2} .

La deuxième branche d'ébasage 30 comporte un deuxième micro-bolomètre passif 34 ayant une résistance R_{comp2} élevée par rapport à la résistance du premier micro-bolomètre passif 14. La valeur du courant I_{eb2} extraite par cette deuxième branche 30 est proportionnelle à l'inverse de la valeur de la résistance R_{comp2} et est réglée par un deuxième transistor 36 dont la conduction est commandée par une tension V_{eb2} délivrée par le circuit de correction 32. Cette tension V_{eb2} est calculée en fonction de la résistance R_b du micro-bolomètre actif 2 et de la résistance R_{comp2} du deuxième micro-bolomètre passif 34 de sorte que le courant qui circule dans le deuxième branche 30 soit égal à I_{eb2} .

Le circuit de correction 32 comporte un générateur 40 destiné à fournir une consigne numérique $C_x(i,j)$ représentant la tension V_{eb2} et un convertisseur numérique-analogique 42 destiné à convertir la consigne numérique en signal analogique de commande du deuxième transistor 36.

Un module d'atténuation 44 de la tension V_{eb2} est agencé en amont du deuxième transistor 36 afin de réduire le bruit introduit par le convertisseur numérique-analogique 42.

Pour un module de détection matriciel, le deuxième ébasage est réalisé par une consigne numérique $C_x(i,j)$ préalablement stockée dans une mémoire externe et calculée spécifiquement pour chaque micro-bolomètre 2.

fraction du courant I_{eb2} . La conduction dans chacune des branches 52, 54 et 56 est autorisée respectivement par les interrupteurs 60, 62 et 64. La sélection d'une sous-branche est réalisée par des signaux logiques
5 fournis par une unité programmable 66 qui commandent sélectivement les interrupteurs 60, 62 et 64. Ces signaux logiques peuvent être chargés par un registre approprié depuis l'extérieur du circuit. Bien entendu la deuxième branche 30 peut comporter un nombre N de
10 sous-branches qui peut être modifié aisément selon la valeur du courant I_{eb2} à extraire.

En fonctionnement, on affecte à la sous-branche 52 un courant élémentaire I_{eb} représentant un bit de poids faible, un courant $2xI_{eb}$ pour la sous-branche 54
15 de poids intermédiaire, et un courant $4xI_{eb}$ pour la sous-branche 56 de poids fort. On peut alors configurer le module de compensation 10 pour soustraire des courants allant de 0 à $7 \times I_{eb}$, soit huit niveaux de courants différents.

20 La figure 6 représente un mode de réalisation de l'invention dans lequel la deuxième branche 30 comporte plusieurs sous-branches 70, 72, 74. Chaque sous-branche est reliée à un générateur de courant calibré respectivement 76, 78, 80 réalisé par exemple
25 de façon monolithique dans le circuit. La sélection d'une sous-branche est réalisée par des signaux logiques fournis par une unité logique programmable 66, qui commande sélectivement les interrupteurs 60, 62 et 64. Les signaux logiques peuvent être chargés par un
30 registre approprié depuis l'extérieur du circuit ou un registre d'apprentissage dans le circuit.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de génération d'image à partir d'un rayonnement IR comportant un module de détection
5 (1) comprenant une pluralité de détecteurs thermiques (2) ayant chacun une résistance électrique spécifique et étant polarisé pour délivrer un signal représentatif d'un rayonnement IR détecté, ledit dispositif comportant un module de lecture (8) destiné à
10 transformer ledit signal électrique en signal exploitable par un bloc de traitement d'image (18) et un module de compensation de signal électrique (10) comportant une première branche (12) permettant de réaliser un premier ébasage destiné à extraire dudit
15 signal électrique un premier signal de valeur constante dû à la polarisation des détecteurs thermiques (2), dispositif caractérisé en ce que le module de compensation (10) comporte au moins une deuxième
20 branche (30) permettant de réaliser un deuxième ébasage destiné à extraire du signal électrique résultant du premier ébasage au moins un deuxième signal de faible niveau dû à la dispersion des résistances électriques des détecteurs thermiques et/ou aux fluctuations de la température du plan focal du module de détection.

25

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite deuxième branche (30) est reliée à un circuit de correction (32) destiné à
30 générer, pour chaque détecteur thermique, une consigne spécifique permettant de commander l'extraction dudit deuxième signal.

résistance élevée par rapport à la résistance du premier micro-bolomètre passif (14) de la première (12).

5 9. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le circuit de correction (32) comporte un générateur (40) destiné à fournir une consigne numérique, un convertisseur numérique-analogique (42) destiné à convertir ladite consigne
10 numérique en tension analogique pour commander le deuxième transistor (36).

 10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que le circuit de correction (32)
15 comporte en outre un module d'atténuation (44).

 11. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le circuit de correction (32) comporte un générateur (50) de tension continue destiné
20 à fournir une tension analogique continue permettant de régler le courant dans ladite deuxième branche (30).

 12. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que le bloc de compensation
25 (10) comporte une boucle de régulation permettant de réinjecter dans chacune des branches d'ébésage (12), (30) une mesure de la température du plan focal du module de détection (1) de manière à moduler les valeurs des signaux extraits par la première branche
30 (12) et la deuxième branche (30) en fonction de la température du plan focal de détection.

signal électrique un deuxième signal, de faible niveau par rapport au premier signal.

18. Procédé selon la revendication 17,
5 caractérisé en ce qu'il comporte une étape consistant à générer une consigne spécifique permettant de commander l'extraction dudit deuxième signal.

19. Procédé selon la revendication 18,
10 caractérisé en ce qu'il comporte une phase de calibration du détecteur thermique (2) comportant les étapes suivantes :

- a) défocaliser la scène ;
- b) mémoriser le signal résultant de la défocalisation de
15 la scène ;
- c) utiliser le signal mémorisé pour commander l'extraction du signal faible niveau.

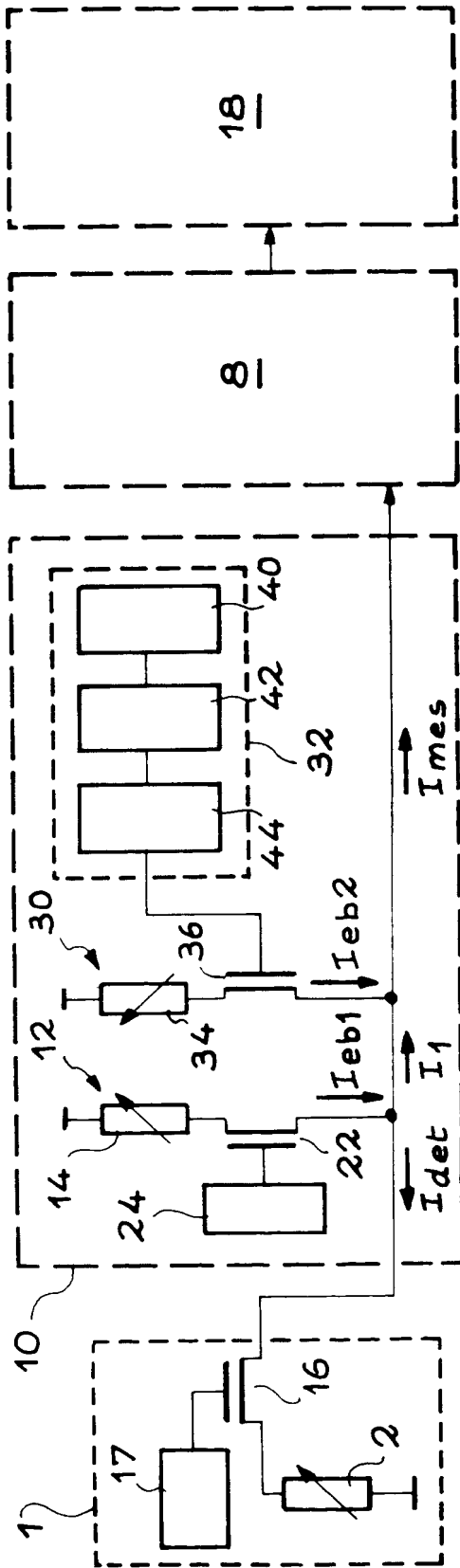


FIG. 3

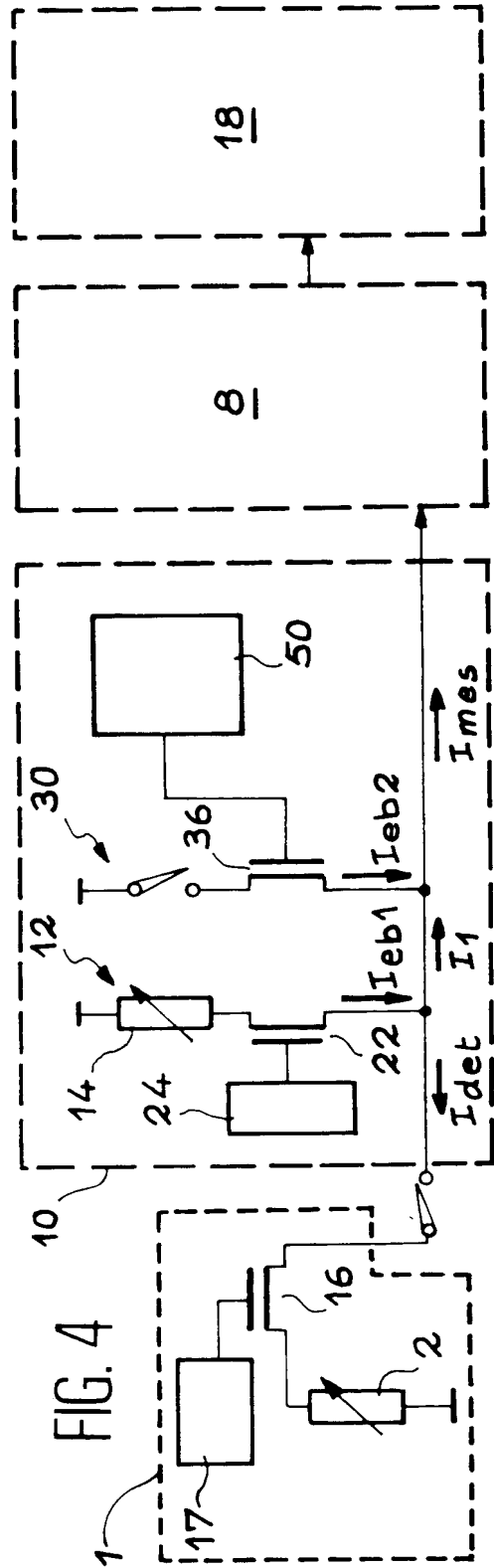
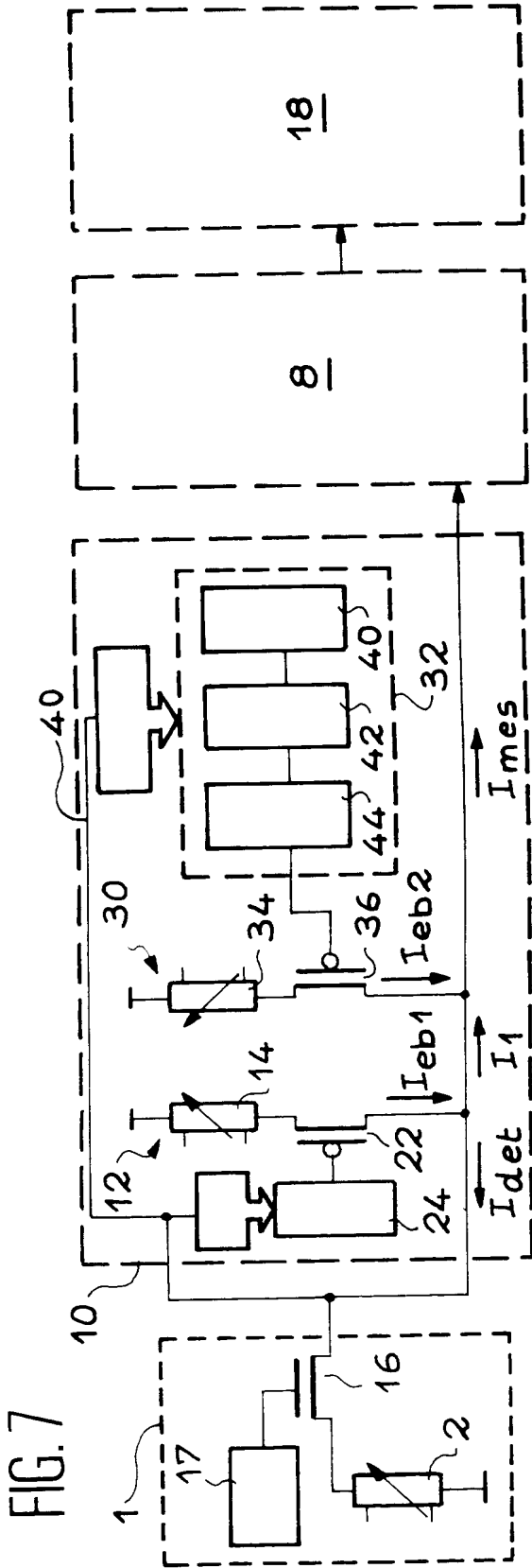
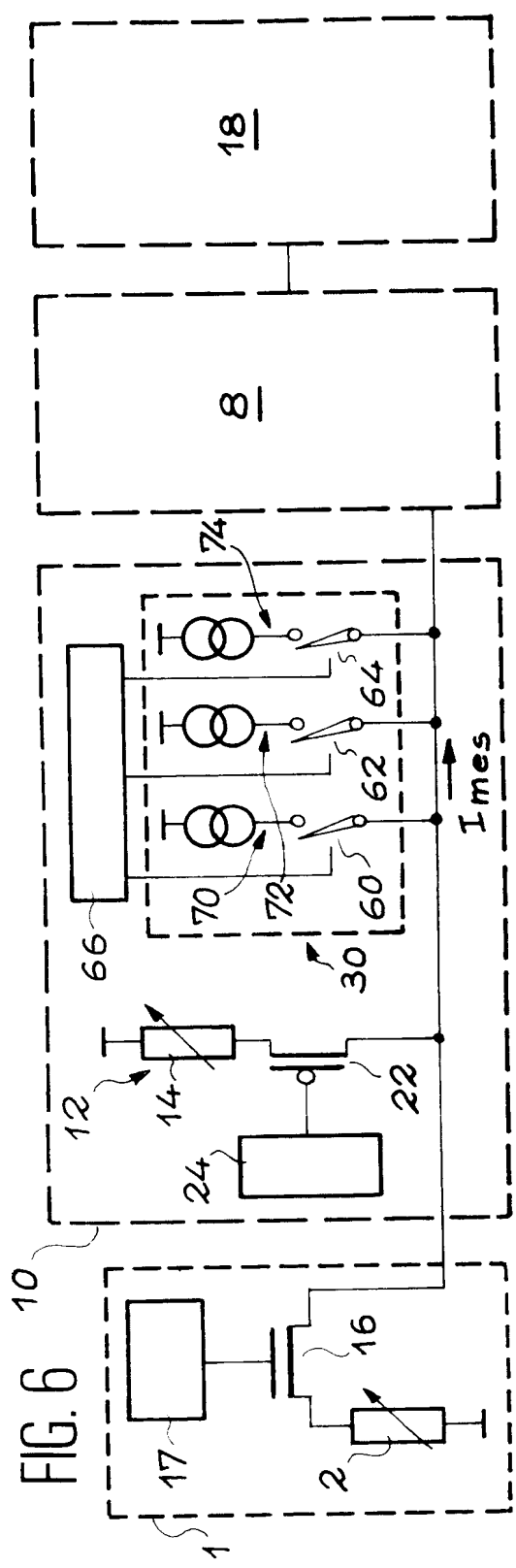


FIG. 4





RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 600577
FR 0015488

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS | | Revendication(s) concernée(s) | Classement attribué à l'invention par l'INPI |
|--|---|----------------------------------|--|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | | |
| X | US 5 600 143 A (WALMSLEY CHARLES F ET AL) 4 février 1997 (1997-02-04) * colonne 1, ligne 1 - colonne 2, ligne 67 * * colonne 9, ligne 34 - colonne 12, ligne 49 * * figure 5 * | 1,2,4, 11,15, 17-19 | H04N5/33 |
| A | US 6 028 309 A (PARRISH WILLIAM J ET AL) 22 février 2000 (2000-02-22) * colonne 1, ligne 1 - colonne 4, ligne 43 * * colonne 6, ligne 6 - colonne 8, ligne 60 * * colonne 12, ligne 57 - colonne 14, ligne 59 * * colonne 25, ligne 11 - colonne 26, ligne 67 * * figures 15-24,54,55 * | 1-19 | |
| A | US 5 811 808 A (METSCHULEIT JEFFREY L ET AL) 22 septembre 1998 (1998-09-22) * colonne 1, ligne 1 - colonne 2, ligne 67 * * colonne 10, ligne 3 - ligne 26 * * colonne 11, ligne 20 - colonne 14, ligne 42 * * colonne 16, ligne 46 - colonne 18, ligne 10 * * figures 3A-3C,10-12 * | 1-19 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) H04N |
| Date d'achèvement de la recherche | | Examineur | |
| 10 août 2001 | | Didierlaurent, P | |
| <p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : antérieur - plan technique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>I : théorie ou principe à la base de l'invention L : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure D : cité dans la demande E : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p> | | | |

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0015488 FA 600577

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 10-08-2001

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|------------------------|---|------------------------|
| US 5600143 A | 04-02-1997 | AUCUN | |
| US 6028309 A | 22-02-2000 | US 5756999 A | 26-05-1998 |
| | | AU 6263498 A | 26-08-1998 |
| | | EP 1007920 A | 14-06-2000 |
| | | WO 9835212 A | 13-08-1998 |
| US 5811808 A | 22-09-1998 | AUCUN | |